

MENGEVALUASI PENGALAMAN PENGGUNA UNTUK TEKNOLOGI IMERSIF DI METAVERSE

Jusia Amanda Ginting¹, I Gusti Ngurah Suryantara², Francka Sakti Lee³, Matthew Marvelino⁴

^{1,2,4} Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia

³ Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia

Jl. Lodan Raya No. 2 Ancol, Jakarta Utara

gintingjusia2@gmail.com

ABSTRAK

Lingkungan digital berbasis *Augmented Reality* (AR), *Virtual Reality* (VR) dan *Mix Reality* (MR) yang dikenal dengan *metaverse* menawarkan pengalaman virtual yang kaya, namun masih terdapat tantangan signifikan pada aspek antarmuka pengguna dan kenyamanan pengguna. Permasalahan utama yaitu ketidakfamiliaran pengguna dalam navigasi, stimulasi sensorik yang terlalu berlebihan, munculnya gejala *motion sickness* yang dapat mengganggu kenyamanan dalam interaksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengalaman pengguna terhadap teknologi imersif dalam *metaverse* yang berfokus pada aspek *usability*, *eye tracking*, *motion sickness*, respon biologis dan perubahan perilaku pengguna. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif melalui kuesioner kepada 385 responden yang dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Hasil dari pengujian menunjukkan empat dari lima indikator *usability* memiliki rata-rata yang cukup rendah yang menandakan diperlukan perbaikan antarmuka. Pengujian *eye tracking* memperlihatkan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi. Teknologi ini juga terbukti efektif dalam meminimalkan *motion sickness* dengan dukungan visual beresolusi tinggi. Pengukuran perilaku juga menunjukkan adanya perubahan signifikan pasca penggunaan seperti penurunan keseimbangan tubuh. Secara keseluruhan teknologi imersif dalam *metaverse* telah menunjukkan keberhasilan dalam menciptakan pengalaman pengguna yang positif meskipun terdapat ruang untuk perbaikan dalam antarmuka dan kemudahan dalam navigasi.

Kata kunci : *User Experience, Immersive Technology, Metaverse, Usability Testing, Eye Tracking, Motion Sickness*

1. PENDAHULUAN

Metaverse bukanlah teknologi imersif tetapi konsep yang menggabungkan berbagai teknologi imersif untuk menciptakan lingkungan digital yang luas dan terhubung [1]. *Metaverse* menggunakan teknologi *virtual reality* (VR), *augmented reality* (AR) dan *mix reality* (MR) yang menjadi topik pembahasan hangat di bidang teknologi. Dunia *metaverse* tidak memberikan batasan kepada pengguna, seperti batasan fisik, geografis untuk merasakan pengalaman yang kaya didalam dunia virtual berkat hadirnya teknologi imersif. Konsep dunia virtual yang luas menjadikan pengguna dapat berinteraksi dengan lingkungan virtual, objek dan orang lain dalam bentuk *avatar* atau representasi digital. Meskipun teknologi imersif seperti AR, VR, MR merupakan komponen penting dalam perkembangan *metaverse*, *metaverse* telah melampaui batasan dari teknologi tersebut yang berarti *metaverse* telah melibatkan infrastruktur, konektivitas, kecerdasan buatan, ekonomi digital, dan aspek sosial yang lebih luas [2]. Teknologi imersif menjadi satu komponen penting dalam perkembangan *metaverse*. *Metaverse* mencakup penggunaan berbagai teknologi imersif untuk menciptakan pengalaman virtual yang kaya dan terintegrasi.

Dalam berbagai industri, *metaverse* dapat digunakan untuk memberikan pengalaman unik dan mendalam seperti contoh pada industri hiburan dan *game*, AR, VR dan MR digunakan untuk

menciptakan pengalaman yang mendalam dan interaktif bagi pemain. Bidang pendidikan dan pelatihan menggunakan teknologi imersif untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan realistis seperti simulasi medis, mengatasi trauma saat menggunakan moda transportasi tertentu, pelatihan teknis pada bidang otomotif sehingga pengguna dapat berlatih dalam lingkungan virtual yang aman secara lebih efektif [3]. Penerapan lain dari teknologi *metaverse* dapat ditemui pada bidang perdagangan dan *e-commerce* yang dapat memberikan pengalaman belanja yang lebih interaktif dan realistis misalnya pengguna dapat mencoba pakaian yang hendak dibeli sebelum benar-benar membeli pakaian tersebut. Contoh-contoh yang dijelaskan merupakan bagian kecil dari penerapan teknologi imersif ke berbagai sektor dan memberikan peluang baru dalam menciptakan pengalaman yang mendalam, realistis dan interaktif bagi pengguna.

Melihat besarnya potensi *metaverse* yang sangat besar terdapat tantangan-tantangan yang harus dihadapi dalam mendesain UI/UX untuk teknologi imersif [4]. Tiga tantangan utama yaitu ketidakfamiliaran pengguna seperti kesulitan untuk berinteraksi, pengguna tidak terbiasa dengan model navigasi yang baru dalam dunia virtual. Tantangan kedua yaitu kelebihan stimulasi sensorik yang disebabkan banyaknya rangsangan visual, audio, *haptic* yang dapat membuat pengguna baru menjadi kewalahan. Tantangan ketiga adalah *motion sickness*.

Motion sickness terjadi akibat pergerakan (*motion*) yang cepat serta disorientasi dalam dunia virtual yang dapat menyebabkan pengguna merasa pusing dan mual [5], [6]. Ketidakfamiliaran dalam penggunaan, kelebihan stimulasi sensorik, serta risiko *motion sickness* dapat menghambat terciptanya pengalaman pengguna yang optimal. Menjawab tantangan-tantangan ini, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan guna mengevaluasi *user experience* pada teknologi imersif dalam dunia *metaverse*. Penelitian ini tidak hanya berupaya memahami apa yang dirasakan dan diharapkan oleh pengguna, tetapi juga mengeksplorasi bagaimana perilaku pengguna dipengaruhi oleh interaksi di dalam *metaverse*. Hasil studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembang dan desainer dalam menciptakan aplikasi *metaverse* yang lebih *user-friendly*, nyaman, serta mampu memberikan pengalaman yang menyenangkan dan memuaskan bagi seluruh pengguna.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Metaverse

Metaverse merupakan konsep yang menggabungkan *virtual reality*, *augmented reality* dan teknologi lainnya yang menjadi topik hangat diduni teknologi. Pengguna dalam dunia *metaverse* dapat melampaui keterbatasan fisik dan merasakan pengalaman yang kaya dalam dunia virtual. Imersif merupakan hasil penggabungan antara AR dan VR didalam sebuah interaksi. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk merasakan pengalaman yang belum pernah dirasakan pada dunia nyata atau merasakan kembali pengalaman yang sudah tidak mungkin untuk dirasakan kembali [3].

2.2. Immersive Technology

Teknologi imersif merupakan sistem yang mengintegrasikan elemen-elemen dunia fisik dan virtual, menghasilkan pengalaman yang mendalam bagi pengguna dalam konteks tertentu. Teknologi ini memiliki potensi untuk memberikan pengalaman yang sangat interaktif dan realistis, yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang seperti pelatihan, pembelajaran, dan kolaborasi. Pengembangan teknologi imersif didukung oleh metode pemrosesan model *Computer-Aided Design* (CAD) yang canggih, yang memungkinkan penciptaan representasi visual yang kaya dan akurat. Selain itu, tampilan visual yang menarik dan pendekatan interaksi berbasis pengguna semakin memperkaya pengalaman tersebut. Dengan memanfaatkan teknologi ini, informasi virtual dapat digabungkan dengan data fisik mengenai objek atau tempat nyata, sehingga membentuk realitas buatan yang memberikan pengalaman yang lebih hidup dan interaktif bagi penggunanya [8].

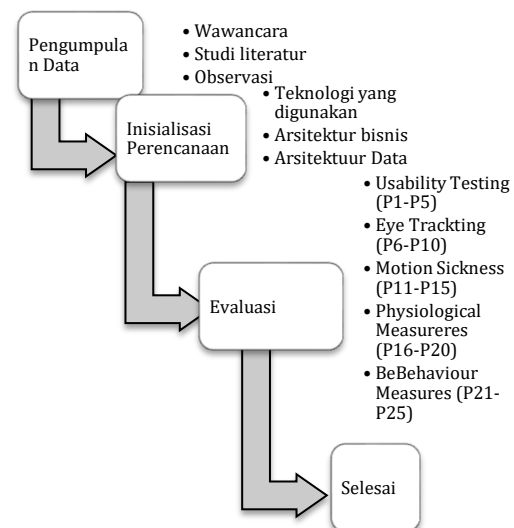
2.3. Usability Analysis

Usabilitas dalam konteks interaksi manusia dan komputer (*Human-Computer Interaction/HCI*) merupakan konsep fundamental yang

menitikberatkan pada perancangan dan evaluasi sistem agar dapat digunakan secara efektif, efisien, serta memberikan kepuasan bagi pengguna. Aspek usabilitas mencakup beberapa faktor penting, antara lain kemudahan dipelajari (*learnability*), efisiensi penggunaan, kemudahan diingat (*memorability*), tingkat kesalahan (*errors*), dan kepuasan pengguna (*satisfaction*) [5].

Untuk mengevaluasi dan meningkatkan usabilitas, berbagai metode digunakan seperti pengujian usabilitas, umpan balik pengguna, dan proses desain iterative [6]. Pengujian usabilitas dilakukan dengan mengamati interaksi pengguna terhadap sistem serta mengumpulkan umpan balik mereka guna mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki. Proses desain iteratif memastikan bahwa permasalahan usabilitas dapat ditangani secara berkelanjutan selama pengembangan, sehingga menghasilkan sistem yang memiliki tingkat usabilitas tinggi dan sesuai dengan ekspektasi pengguna [7].

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tujuan mengevaluasi pengalaman pengguna terhadap teknologi imersif di dalam *metaverse*. Evaluasi dilakukan melalui lima aspek utama, yaitu *usability testing*, *eye tracking*, *motion sickness*, *physiological measures*, dan *behavioral measures*. Setiap aspek diukur melalui kuesioner yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Prosedur penelitian yang digunakan ditampilkan pada gambar 1.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan analisis data kuantitatif deskriptif untuk mengkaji dan menjelaskan variabel-variabel dalam situasi tertentu [9].

Pengumpulan data dilakukan dengan mendistribusikan kuesioner dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik ini merupakan teknik pengambilan sampel sumber data berdasarkan

karateristik tertentu yang dinilai memiliki keterkaitan dengan ciri-ciri atau karateristik dari populasi yang akan diteliti [10]. Dalam hal ini kriteria yang digunakan adalah pengguna baru *metaverse* tanpa pengalaman apapun di *metaverse*, rentang usia 18-50 tahun, latar belakang pekerjaan diantaranya pelajar, mahasiswa, dosen, karyawan swasta, ibu rumah tangga dan lainnya.

Penentuan ukuran sample merupakan hal yang penting di dalam penelitian ini. Rumus *slovin* digunakan untuk menentukan ukuran sample yang diperlukan dalam suatu penelitian ketika ukuran populasi sudah diketahui dan proporsi sampel yang dapat diketahui. Tujuannya adalah untuk memastikan sample yang dipilih mewakili populasi secara memadai dan memberikan hasil yang akurat. Penelitian ini membatasi *error margin* sebesar 4.53% dengan jumlah populasi yang akan digunakan sebesar 10.000. Perhitungan jumlah responden dengan menggunakan rumus *slovin* adalah sebagai Berikut:

$$n = \frac{N}{1+N(e^2)} \quad (1)$$

Dimana:

n: ukuran sample

N: ukuran populasi

e: *margin of error*

maka:

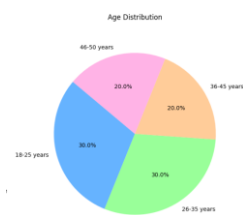
n= 385 orang

4.1.1. Respondent Demography

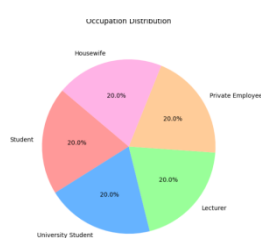
Berdasarkan hasil perhitungan jumlah sample yaitu sebesar 385 responden seperti Gambar 2 menunjukkan keseluruhan responden belum mempunyai pengalaman menggunakan *platform metaverse*. Gambar 2b menunjukkan rentang usia yang digunakan. Adapun jumlah responden dalam rentang usia 18-25 tahun sebanyak 116 orang (30%), 26-35 tahun sebanyak 116 orang (30%), 36-45 tahun sebanyak 77 orang (20%), 46-50 tahun sebanyak 77 orang (20%).



Gambar 2a. Pengalaman responden



Gambar 2b. Distribusi umur responden



Gambar 2c. Latar belakang pekerjaan responden

Gambar 2c, menunjukkan pengelompokan latar belakang pekerjaan dari setiap responden. Adapun latar belakang pekerjaan terdiri dari pelajar sebanyak 77 orang (20%), mahasiswa 77 orang (20%), dosen 77 orang (20%), karyawan 77 orang (20%) dan ibu rumah tangga 77 orang (20%).

4.2. Inisialisasi Perencanaan

4.2.1. Teknologi yang digunakan

Teknologi utama dalam simulasi ini adalah perangkat *Oculus Meta Quest 2* yang mendukung visualisasi 3D imersif dan interaksi dalam ruang virtual



Gambar 3. Ruang kelas di *metaverse*

Gambar 3 merupakan dunia *metaverse* yang digunakan dalam penelitian ini. Setiap responden diminta untuk membuat avatar, berinteraksi didalam ruang kelas seperti duduk, berjalan, menggunakan komputer, mendengarkan ceramah, membaca bahan ajar, absensi secara *online*. Semua kegiatan tersebut merupakan kegiatan yang dilakukan responden jika mengikuti kuliah, seminar dan sebagainya didalam dunia nyata. Responden juga diminta untuk berinteraksi didalam dunia *metaverse* dengan menggunakan *hardware oculus meta quest 2*. *Headset meta quest 2* harus menutupi seluruh area pada indra penglihatan dan kontroler *oculus touch* digunakan untuk melakukan interaksi dengan lingkungan virtual yang dilengkapi dengan tombol dan *joystick* untuk melakukan navigasi.

4.2.2. Arsitektur Data

Berikut ini adalah daftar pertanyaan pada pengujian *usability testing*:

- Seberapa mudah anda menemukan fitur yang anda butuhkan?
- Seberapa mudah anda menyelesaikan tugas-tugas dasar seperti membuat avatar dan berinteraksi dengan objek?
- Seberapa intuitif anda menemukan antarmuka pada *platform* ini?
- Bagaimana anda menilai responsivitas dari system yang anda gunakan pada saat ini ketika melakukan navigasi?
- Apakah anda merasa tersesat atau mengalami kebingungan saat bernavigasi pada *platform* ini?

Berikut ini adalah daftar pertanyaan pada pengujian *eye tracking*:

- Seberapa sering anda merasa perlu untuk memusatkan perhatian pada bagian tertentu dari layar?
- Apakah anda merasakan kewalahan dalam menerima jumlah informasi dalam bentuk visual yang terdapat pada layar anda?
- Seberapa sering anda merasa terganggu oleh banyaknya elemen visual yang ada?
- Apakah anda meraskan kesulitan untuk focus pada satu tugas dikarenakan terlalu banyak elemen visual?
- Seberapa mudah anda merasa lelah saat melihat layar untuk jangka waktu yang lama?

Berikut ini adalah daftar pertanyaan pada pengujian *motion sickness*:

- Apakah anda merasa pusing setelah menggunakan platform *metaverse*?
- Apakah anda merasa mual setelah menggunakan platform *metaverse*?
- Apakah anda merasakan disorientasi setelah menggunakan platform *metaverse*?
- Apakah anda merasakan kelelahan pada mata setelah menggunakan platform *metaverse*?
- Seberapa sering anda mengalami kelelahan visual saat menggunakan platform *metaverse*?

Berikut ini adalah daftar pertanyaan pada pengujian *physiology*:

- Berapa detak jantung anda sebelum menggunakan platform *metaverse*? (per menit)
- Apakah anda merasa gugup atau cemas sebelum menggunakan platform *metaverse*?
- Berapa detak jantung anda setelah menggunakan platform *metaverse* (per menit)
- Apakah anda merasa gugup atau cemas saat menggunakan platform *metaverse*?
- Apakah anda merasa perlu untuk beristirahat karena perubahan detak jantung selama atau setelah menggunakan platform *metaverse*?

Berikut ini adalah daftar pertanyaan pada pengujian *behavioral*:

- Berapa detak jantung anda sebelum menggunakan platform *metaverse*? (per menit)
- Apakah anda merasa gugup atau cemas sebelum menggunakan platform *metaverse*?
- Berapa detak jantung anda setelah menggunakan platform *metaverse* (per menit)
- Apakah anda merasa gugup atau cemas saat menggunakan platform *metaverse*?
- Apakah anda merasa perlu untuk beristirahat karena perubahan detak jantung selama atau setelah menggunakan platform *metaverse*?

4.2.3. Pengujian *Validity* dan *Reability*

Uji validitas dengan menggunakan metode *Karl Person* bertujuan untuk mengukur sejauh mana variable dalam instrument penelitian berkorelasi dengan variable kriteria yang dianggap valid [11]. Berikut ini merupakan formula dari metode korelasi *Karl Person*:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (2)$$

Dimana:

r : koefisien korelasi

n: jumlah pasangan data

x : skor dari instrument penelitian

y : skors dari variable kriteria.

Nilai korelasi *Pearson* (r) yaitu -1 hingga 1 dengan interpretasi r=1 variabel memiliki hubungan positif sempurna, r=-1 yang berarti variabel memiliki hubungan negatif sempurna dan r=0 variabel tidak memiliki hubungan. Berdasarkan data kuesioner yang sudah dikumpulkan maka matriks korelasi untuk kelompok usia seperti pada Gambar 3.

		N	%
Cases	Valid	464	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	464	100.0

Gambar 3. *Case Processing Summary*

Gambar 3 merupakan ringkasan hasil *validity test* yang dilakukan terhadap 464 responden. Seluruh responden dianggap valid dan tidak ada data yang hilang atau tidak lengkap yang dapat mempengaruhi hasil analisis.

Reability test bertujuan untuk mengukur konsistensi internal dari instrument penelitian yang berarti sejauh mana instrument tersebut memberikan hasil yang konsisten ketika digunakan dalam kondisi yang sama pada waktu yang berbeda [12]. Umumnya metode yang digunakan adalah *Cronbach's Alpha*. *Cronbach's Alpha* merupakan koefisien yang mengukur konsistensi internal sebuah set item dalam instrument penelitian dengan nilai berkisar 0 hingga 1.

$$\alpha = \frac{N}{N-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_{total}^2} \right) \quad (3)$$

N: jumlah item

α : varian dari setiap item

α_{total}^2 : varian dari total skor

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.740	25

Gambar 4. *Reliability Statistics*

Rentang nilai yang digunakan pada metode ini adalah >0.9 berarti sangat baik, 0.8-0.89 berarti baik, 0.7-0.79 cukup, 0.6-0.69 meragukan, 0.5-0.59 berarti buruk dan <0.5 berarti tidak dapat diterima.

4.3. Evaluasi

Evaluasi dilakukan menggunakan instrumen kuesioner yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Setiap aspek terdiri dari lima indikator:

- *Usability Testing* (P1–P5): Menilai kemudahan penggunaan dan navigasi.
- *Eye Tracking* (P6–P10): Fokus dan atensi terhadap objek visual.
- *Motion Sickness* (P11–P15): Gejala mual, pusing, dan ketidaknyamanan.
- *Physiological Measures* (P16–P20): Reaksi fisik seperti kelelahan dan detak jantung.
- *Behavioral Measures* (P21–P25): Perubahan sikap atau kebiasaan dalam penggunaan *metaverse*.

Tabel 1. *Deskriptive Statistic*

Variabel	Indikator	N	Nilai terkecil	Nilai terbesar	Rata-Rata	Std.Dev
<i>Usability testing</i>	P1	116	1	5	2.036638	0.828704
	P2	116	1	5	1.967672	0.792431
	P3	116	1	5	1.943966	0.819506
	P4	116	1	5	2.465517	1.109481
	P5	116	1	5	4.028017	0.837196
<i>Eye tracking</i>	P6	116	1	5	4.025862	0.808941
	P7	116	1	5	4.017241	0.79798
	P8	116	1	5	4.056034	0.801324
	P9	116	1	5	3.984914	0.820621
	P10	116	1	5	4.008621	0.816798
<i>Motion sickness</i>	P11	116	1	5	3.984914	0.818156
	P12	116	1	5	4.043103	0.803584
	P13	116	1	5	4.008621	0.803514
	P14	116	1	5	4.025862	0.831169
	P15	116	1	5	4.00431	0.804906
<i>Physiology measures</i>	P16	116	1	5	3.971983	0.810714
	P17	116	1	5	4.002155	0.812916
	P18	116	1	5	3.950431	0.830542
	P19	116	1	5	3.928879	0.805943
	P20	116	1	5	4.021552	0.803607
<i>Behavioral measures</i>	P21	116	1	5	3.971983	0.823337
	P22	116	1	5	4.010776	0.824692
	P23	116	1	5	4.023707	0.808645
	P24	116	1	5	3.984914	0.831082
	P25	116	1	5	80.98922	11.39066

Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan informasi dasar dari data hasil responden. Ukuran-ukuran statistik yang digunakan meliputi nilai minimum, maksimum, rata-rata dan standar deviasi. *Usability testing* bertujuan untuk menilai sejauh mana pengguna merasa nyaman dan puas dalam menggunakan teknologi imersif dalam *metaverse*. Pengujian yang dilakukan memiliki lima indikator. Terdapat empat indikator yang memiliki nilai rata-rata cukup rendah yaitu P1, P2, P3 dan P4. Rendahnya nilai indikator ini mengindikasikan pengguna merasa antarmuka dan interaksi dengan teknologi ini masih diperlukan perbaikan yang signifikan. Rendahnya nilai ini disebabkan oleh kompleksitas antarmuka pengguna, serta intruksi yang kurang jelas. Pengujian *eye tracking* dilakukan untuk menguji kecepatan dan keakuratan respons dari teknologi *eye tracking* yang digunakan. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi pada setiap indikator yang ada. Tingginya nilai kepuasan responden mengindikasikan keakuratan dan kecepatan respons

dari teknologi ini. Nilai standart deviasi yang relatif rendah juga menunjukkan nilai konsistensi dalam pengalaman pengguna yang berarti sebagian responden memiliki pengalaman yang serupa dan positif. Pengujian yang selanjutnya adalah *motion sickness* yang bertujuan untuk menilai sejauh mana teknologi imersif dalam *metaverse* dapat mengurangi atau mencegah rasa mual dan ketidaknyamanan yang sering kali dialami pengguna didalam lingkungan virtual. Tingginya nilai rata-rata yang dihasilkan menunjukkan teknologi ini efektif dalam meminimalkan *motion sickness* yang merupakan masalah umum dalam dunia *metaverse*. Rendahnya *motion sickness* dipengaruhi beberapa faktor diantaranya adalah tingginya resolusi visual, kecepatan frame yang tinggi dan lingkungan virtual yang intuitif. Pengukuran faktor *physiology* bertujuan untuk menilai respon fisiologis pengguna terhadap teknologi imersif di dunia *metaverse*. Hasil dari kelima indikator yang diuji memiliki nilai rata-rata yang cukup tinggi yang menindikasikan responden merasa nyaman secara fisiologis saat menggunakan teknologi ini yang disebabkan oleh

desain ergonomis dari perangkat lingkungan virtual yang dirancang dengan baik dan kecepatan respon dari teknologi *metaverse* yang digunakan. Pengukuran terakhir yang dilakukan adalah pengukuran *behavioral* yang bertujuan untuk menilai sejauh mana teknologi imersif dalam *metaverse* mempengaruhi perilaku pengguna. Indikator yang diuji memiliki nilai rata-rata yang tinggi yang mengindikasikan terdapat perubahan *behavioral* responden setelah menggunakan *metaverse* seperti keseimbangan menurun, yang mengakibatkan responden mengalami kesulitan untuk berdiri tegak. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi imersif dalam *metaverse* telah mencapai banyak keberhasilan dalam meningkatkan pengalaman pengguna. Masih terdapat beberapa aspek yang memerlukan perbaikan untuk mencapai tingkat kenyamanan dan kepuasan yang lebih tinggi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi user experience terhadap teknologi imersif dalam dunia *metaverse*, melalui lima aspek utama: *usability*, *eye tracking*, *motion sickness*, *physiological measures*, dan *behavioral measures*. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 385 responden, diperoleh temuan, *usability testing* menunjukkan bahwa antarmuka pengguna masih perlu ditingkatkan. Sebagian besar responden mengalami kesulitan navigasi dan pemahaman instruksi. *Eye tracking* memperlihatkan kepuasan yang tinggi. Pengguna merasa fokus dan tidak terganggu oleh elemen visual. *Motion sickness* dapat diminimalkan berkat resolusi visual tinggi dan desain lingkungan yang baik. *Physiological measures* menunjukkan bahwa secara fisik pengguna merasa nyaman menggunakan teknologi *metaverse*. *Behavioral measures* mencatat adanya perubahan seperti penurunan keseimbangan tubuh setelah penggunaan *metaverse*. Secara umum, teknologi imersif dalam *metaverse* mampu memberikan pengalaman yang positif, meskipun masih diperlukan perbaikan dalam antarmuka dan panduan penggunaan. Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran dapat diberikan. Antarmuka dan navigasi perlu disederhanakan, serta dilengkapi dengan panduan interaktif bagi pengguna baru. Kualitas visual harus tetap optimal agar tidak menimbulkan kelelahan. Sistem juga sebaiknya menyediakan fitur jeda atau adaptasi fisik untuk menjaga kenyamanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I.G.N. Suryantara, "Teknologi imersif: Membangun Teknologi Interaktif dan Kreatif dalam Era Industri 5.0 dan Society 5.0, Elec Media Komputindo, 2024.
- [2] E. Park, S. Maddirala, P. Eckert, M. R. High, and S. # Advisor, "A New Era for Technology: How the Metaverse Will Transform Retail." [Online]. Available: www.JSR.org/hs
- [3] J. A. Ginting, I. G. N. Suryantara, dan F. S. Lee, "Penyusunan Enterprise Architecture Planning dalam Pengembangan Metaverse pada Institusi Jakarta Utara," Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika (JATI), vol. 9, no. 1, Feb. 2025
- [4] H. J. Christanto, S. A. Sutresno, A. Denny, dan C. Dewi, "Usability Analysis of Human Computer Interaction in Google Classroom and Microsoft Teams," Journal of Theoretical and Applied Information Technology, vol. 101, no. 16, pp. 6425–6433, Aug. 2023
- [5] C.-M. Chiu, M.-H. Hsu, S.-Y. Sun, T.-C. Lin and P.-C. Sun, "Usability, quality, value and elearning continuance decisions," Computers & Education, vol. 45, no. 4, 2005, pp. 399-416.
- [6] K. Benmoussa, M. Laaziri, S. Khouliji, M. L. Kerkeb and A. E. Yamami, "Evaluating the Usability of a Moroccan University Research Management Web Platform," Procedia Manufacturing, vol. 32, 2019, pp. 1008-1016
- [7] K. A. Nastiti, H. B. Santoso, K. Junus, M. Ahmad, and E. P. Purwandari, "The effect of immersive technology on enhancing student learning: A systematic literature review," J. Inf. Technol. Comput. Sci., vol. 9, no. 2, Feb. 2024, doi: 10.33480/jitk.v9i2.4775208
- [8] J. J. Krisnadi and I. G. N. Suryantara, "Aplikasi edukasi COVID-19 berbasis markeless augmented reality," J. Algoritma Logika dan Komputasi, vol. 5, no. 1, pp. 417-423, 2022. doi: 10.30813/j-alu.v5i1.3363.
- [9] C. Queen and D. N. Boakye, "A qualitative descriptive (QD) analysis of community-level experiences of healthcare delivery in rural, post-structural adjustment Ghana," SSM - Qualitative Research in Health, vol. 2, 2022, p. 100079.
- [10] P. Cash, O. Isaksson, A. Maier and J. Summers, "Sampling in design research: Eight key considerations," Design Studies, vol. 78, 2022, p. 101077
- [11] M. R. A. Hamid, W. Sami and M. H. M. Sidek, "Discriminant Validity Assessment: Use of Fornell & Larcker criterion versus HTMT Criterion," Journal of Physics: Conference Series, vol. 890, 2017.
- [12] M. J. Peeters and S. E. Harpe, "Updating conceptions of validity and reliability," Research in Social and Administrative Pharmacy, vol. 16, no. 8, 2020, pp. 1127-1130.